

# Etude de la flore bryologique du Valais.

PAR

JULES AMANN

membre honoraire de la Société Murithienne.

---

Travail présenté à l'assemblée générale du 6 août 1899, à Nant s/Vevey.

---

## Remarques générales.

La flore phanérogamique, si remarquable, du Valais, a fait le sujet d'études magistrales, dues, pour la plupart, aux membres zélés de la Société Murithienne; les cryptogames de ce canton ont été, par contre, fort peu étudiés jusqu'ici.

A l'occasion de la rédaction de ma *Flore des mousses de la Suisse*, j'ai recueilli un nombre assez considérable de données sur la flore bryologique du Valais, pour qu'il me paraisse possible de donner, aujourd'hui déjà, un aperçu général de cette flore, malgré les lacunes très importantes que présentent les documents dont je dispose.

Ces documents ne se rapportent, en effet, qu'aux parties parcourues et étudiées par Schleicher, Louis Favrat, Weber, Culmann, Philibert, Réchin et Camus, Colomb, quelques autres bryologues et moi-même; or, ces contrées ne représentent qu'une partie restreinte du territoire du canton et elles n'ont été étudiées qu'en passant, d'une façon en général très sommaire. Le modeste travail que j'ai l'honneur de présenter ici, ne saurait donc avoir que le caractère d'une étude préliminaire.

La topographie, la géologie et la climatologie du Valais peuvent être supposées connues, cette belle contrée ayant

été fort bien étudiée, sous ces différents rapports, par des savants très compétents et leurs travaux étant facilement accessibles à tous les botanistes.

Au lieu de donner ici un catalogue des mousses du Valais, je crois plus utile et plus intéressant d'étudier cette flore à un point de vue plutôt phytogéographique et biologique<sup>1</sup>. L'étude de ces modestes petites plantes, qui végètent dans les conditions les plus diverses et souvent les plus dures, présente, pour le naturaliste philosophe, un intérêt particulier, en ce que ces plantes représentent, en somme, comme tous les êtres vivants, des *fonctions du milieu ambiant*, et que, grâce à la simplicité relative de leur organisation, les rapports de cause à effet, d'action à réaction, entre les conditions du milieu et l'être vivant, sont, en général, moins difficiles à saisir que ce n'est le cas pour les végétaux supérieurs.

Envisagée de cette façon, l'étude du plus humble brin de mousse, qui se cramponne par ses racicules au roc battu par tous les vents des solitudes alpines et se hâte d'accomplir, pendant les quelques semaines de belle saison, le cycle tout entier de son développement, cette étude offre, au penseur, un intérêt considérable, en ce qu'il retrouve, ici aussi, l'incessant et universel *travail pour l'existence*.

#### Plan de ce travail et considérations générales.

La flore bryologique du Valais présente, comme la flore phanérogamique, un ensemble de caractères très particuliers qui la distingue *a priori* de celle des contrées adjacentes : Plateau suisse, préAlpes savoisiennes, vaudoises et bernoises, zone insubrienne, etc. Le caractère xérophile dominant de la végétation bryologique frappe à première vue. Le nombre des espèces qui composent la *flore* n'est certainement pas inférieur à ce qu'il est dans les contrées

<sup>1</sup> Je n'indique pas ici les localités pour chacune des espèces mentionnées, afin de ne pas allonger considérablement ce travail, qui doit être, avant tout, un aperçu général plutôt qu'un travail de statistique, prématuré dans l'état actuel de nos connaissances. On trouvera, du reste, toutes les localités valaisannes dans la partie bryogéographique de ma *Flore des mousses de la Suisse*, actuellement en impression.

voisines, mais la *végétation* cryptogamique, en général, est beaucoup moins développée que dans les autres parties de la Suisse.

La richesse relative de la flore des mousses est due à la très grande diversité de stations qu'offre la « *grande vallée* » suisse avec ses différences d'altitudes, d'exposition et de constitution géologique, si nombreuses et si variées.

Le caractère indubitable de pauvreté du tapis végétal, par contre, est dû principalement au climat continental, puis à la rareté ou à l'absence des forêts profondes ombrueuses et humides si fréquentes et si étendues dans le Jura, les Préalpes et sur le Plateau suisse. C'est à l'orientation de la vallée et à l'action de l'écran formé par la chaîne des Alpes pennines, qui arrête les vents méditerranéens chauds et chargés d'humidité, qu'il faut attribuer surtout la différence si prononcée que présentent les flores du Valais et de la zone insubrienne. La présence et le développement du formidable glacier du Rhône, pendant l'époque glaciaire, n'a pas permis, en outre, aux éléments de la flore pliocène de persister aussi nombreux en Valais que cela a été le cas au Tessin et aux Alpes piémontaises où, grâce au peu d'extension des glaciers quaternaires, on retrouve un certain nombre de types à facies exotique-tertiaire des plus remarquables.

Malgré cette pauvreté relative de la *végétation* cryptogamique, le Valais est, à ce point de vue aussi, l'un des pays les plus intéressants et les plus importants, non seulement de la Suisse, mais de l'Europe centrale<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Il est regrettable que l'étude des mousses ait été presque complètement négligée, jusqu'ici, par les botanistes valaisans, du reste si nombreux et si distingués. L'importance considérable de l'étude de la flore bryologique au point de vue de la géographie botanique surtout, est généralement reconnue aujourd'hui. Ces petits végétaux sont, en effet, des réactifs très sensibles des conditions de milieu; la modestie de leurs besoins physiologiques leur permet, en outre, de se développer un peu partout, même dans des conditions où la vie des plantes supérieures devient impossible. Il serait vivement à désirer que l'étude des mousses fût entreprise, en Valais, par un botaniste stationnaire. La flore de cette contrée a subi, du reste, durant la période historique, un appauvrissement considérable par le fait du roulement et de la destruction des forêts et du dessèchement des marais.

Nous étudierons la répartition des mousses du Valais en tant que cette répartition est due :

1° aux facteurs climatiques.

a) Répartition horizontale ou zonale.

b) Répartition verticale ou régionale (altitudinale).

2° aux facteurs physico-chimiques du sol.

c) Répartition édaphique.

En dehors des *espèces*, nous devons tenir compte, le cas échéant, des *associations* caractéristiques d'espèces et des *formations* bryologiques analogues aux formations phanérogamiques, car, comme l'a dit mon excellent ami le professeur C. Schröter (*Bull. soc. bot. de France*, 1894, p. cccxxii):  
 » Il n'y a rien de plus caractéristique, pour une combinaison  
 » donnée de facteurs de climat et de sol, que l'association  
 » de plantes qui s'est fixée à l'endroit en question. Les be-  
 » soins de l'espèce varient dans une limite beaucoup plus  
 » étendue que les besoins de l'association ».

Ces associations et formations caractéristiques sont nombreuses chez les mousses ; leur étude, toute nouvelle, entreprise par moi depuis une dizaine d'années, présente un grand intérêt au point de vue phytogéographique. Elle m'a démontré l'existence d'*espèces* et d'*associations indicatrices ou directrices*, véritables « Leitmoose » qui sont en quelque sorte au bryogéographe, ce que sont les « Leitfossilien » au stratigraphe, en ce qu'elles caractérisent les facteurs édaphiques et climatiques des stations.

### Répartition zonale.

Nous pouvons distinguer, en Valais, au point de vue de la flore bryologique, quatre zones climatiques principales :

I. **Zone du Bas-Valais** Comprise entre le lac Léman et une ligne tirée de la chaîne du Grand Muveran au col Ferret.

II. **Zone du Valais central**: Comprenant la vallée du Rhône, des environs de Martigny à ceux de Fiesch, et les parties inférieures des vallées latérales des chaînes pennine et bernoise.



III. **Zone des Alpes bernoises** : (Hautes alpes calcaires et massif de l'Aare). Du col de Cheville jusqu'à la Furka.

IV. **Zone des Alpes pennines** : Du col Ferret au Simplon, et Alpes lépontiennes du Simplon à la Furka.

Ces zones climatiques sont, en même temps, dans leurs grands traits au moins, des régions géologiques. Nous reviendrons, à propos de la répartition édaphique des espèces, sur les caractères spéciaux de ces divisions.

Le Haut-Valais peut être considéré comme rentrant dans la zone du Valais central par les parties basses de la vallée principale, tandis que les versants septentrionaux et méridionaux peuvent être assimilés, les premiers à la zone des Alpes bernoises, les seconds à celle des Alpes lépontiennes.

#### Répartition régionale.

Les régions altitudinales dont je fais usage dans le présent travail, sont celles adoptées pour ma *Flore des mousses de la Suisse* : Ce sont les suivantes :

1. **RÉGION INFÉRIEURE.** *Région des céréales et des arbres fruitiers*, en Suisse, de 200 à 600 m. en moyenne.

2. **RÉGION MONTANE.** *Région des forêts d'arbres à feuilles (hêtre principalement)*. De 600 à 1500 m.

3. **RÉGION SUBALPINE.** *S'étend de la limite supérieure de la précédente jusqu'à celle des forêts de conifères*, soit, en moyenne, de 1500 à 1800 m.

4. **RÉGION ALPINE.** *De la région subalpine jusqu'aux neiges éternelles*.

D'une manière générale, on peut dire que les limites supérieures de toutes ces régions sont notablement surélevées en Valais ; cette surélévation, variable du reste d'une localité à l'autre, dépend des facteurs climatiques, topographiques et géognostiques. Le matériel d'observations relatives à la répartition altitudinale des mousses, en Valais, est malheureusement trop réduit pour qu'il me soit possible d'étudier ici cette répartition aussi complètement que je l'aurais désiré.

### Répartition édaphique.

En ce qui concerne le substratum, nous pouvons classer les espèces et les associations de la façon suivante :

*Terricoles* (sur la terre, la marne, l'argile, la vase, etc.).

*Humicoles* (sur l'humus, le mull, la tourbe, etc.).

*Arboricoles* (sur le bois et l'écorce).

*Arénicoles* (sur le sable, les graviers, le limon, etc.).

*Saxicoles* (sur la pierre).

Au point de vue physique, ces supports diffèrent surtout par leurs propriétés de divisibilité, d'hygroscopicité, de perméabilité à l'eau et de conductibilité pour la chaleur. Mais ces différences dans les propriétés physiques des différents supports, ne suffisent nullement à expliquer les faits concernant la répartition d'un grand nombre d'espèces dont l'habitat est déterminé par un facteur plus général et d'un autre ordre, à savoir la *nature chimique du support*.

L'influence de cette nature chimique du terrain, envisagée au point de vue de la présence (en proportion plus ou moins considérable) ou de l'absence de sels calcaires, et plus particulièrement du carbonate de calcium, sur la répartition géographique des mousses, ne saurait être mise en doute par quiconque a étudié ces végétaux dans la nature. L'étude approfondie d'une région favorable amène nécessairement à distinguer des espèces *calciphiles*, *calcifuges* et *indifférentes*<sup>1</sup>.

Au point de vue chimique, les supports forment donc deux grandes classes : les uns renferment des sels de calcium en quantité suffisante, d'une nature et dans un état tels qu'ils permettent aux espèces calciphiles de s'y établir mais excluent par contre les espèces calcifuges ; les autres supports ne renfermant pas de ces sels ou bien en renfermant en quantité trop peu considérable, ou bien encore les renfermant dans un état particulier, sont habités par des espèces calcifuges à l'exclusion des calciphiles.

<sup>1</sup> Nous faisons abstraction ici des types *halophiles* dont la présence est liée à celle du chlorure de sodium ou de certains autres sels, ces espèces étant trop peu représentées en Valais pour qu'il soit utile de les mentionner ici.

Un support **chalcique** est celui qui contient l'élément calcaire en quantité et dans un état tel qu'il permet aux espèces **calciphiles** de s'y développer.

Un support **achalcique** est celui qui ne contient pas de calcaire, ou qui contient cet élément en quantité ou dans un état tel qu'il permet aux espèces **calcifuges** de s'y développer.

Le sens de ces termes nouveaux est donc plutôt *biologique* que *chimique*, leur signification est *relative* plutôt qu'*absolue*; un support peut-être plus ou moins chalcique ou plus ou moins achalcique, de même qu'il y a des espèces plus ou moins calciphiles et d'autres plus ou moins calcifuges (calciphiles et calcifuges *exclusives*, *tolérantes* et *préférantes*).

Les supports chalciques principaux sont :

les terrains et roches calcaires ou recouverts d'humus calcaire ;

l'eau contenant une notable proportion de sels calcaires en dissolution ou en suspension.

Les principaux supports achalciques sont :

l'humus et la tourbe ;

le bois et l'écorce ;

les terrains non calcaires ;

les roches non calcaires et leur détritiques ;

l'eau ne contenant pas de sels calcaires ou n'en contenant qu'une quantité insuffisante.

Il y a des formations géologiques chalciques et achalciques (terrains sédimentaires calcaires, roches cristallines non calcaires, etc.)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Les différents sels calcaires ont certainement une influence quantitativement très différente sur les mousses : le carbonate, qui devient facilement soluble en passant à l'état de bicarbonate, est le sel le plus actif, tandis que les sulfates, fluorures et silicates, beaucoup plus difficilement décomposés par l'action vitale des rhizoïdes, ont une action beaucoup moindre. C'est ce qui fait que les roches éruptives, riches en minéraux qui contiennent le calcium à l'état de sels peu solubles, représentent des supports nettement achalciques. L'état d'agrégation de la roche joue un certain rôle aussi ; la solubilité n'est fort probablement pas le seul facteur qui détermine l'activité plus ou moins considérable des différents sels de calcium. Une roche achalcique peut, du reste, par délitation et décomposition, former un support chalcique, tout comme certains substrats chalciques peuvent devenir achalciques par lévigation et décalcification.

**Classification biologique  
des espèces et des associations d'espèces.**

A l'exemple de Warming et de A. F. W. Schimper, je distingue des espèces et des associations :

*xérophiles* (des stations sèches) : ces espèces présentent, dans la règle, des dispositions anatomiques et morphologiques protectrices, plus ou moins développées, contre la dessiccation, l'excès de chaleur et de lumière (structure et dispositions xérophytiques) ;

*mésophiles* (des stations moyennes, ni très sèches, ni très humides) ;

*hygrophiles* (des stations humides), présentant des dispositions hygrophytiques spéciales ;

*tropophiles* qui veulent des alternatives plus ou moins régulières de sécheresse et d'humidité. Un grand nombre de mousses amphibies et d'espèces alpines, soumises aux alternatives périodiques d'humidité et de sécheresse dépendantes de la fonte des neiges, appartiennent à cette catégorie.

En définitive, nous n'avons, chez les mousses comme chez les plantes supérieures, que des types xérophiles et hygrophiles ; le terme de *mésophile* ne correspond à aucune disposition morphologique ou anatomique analogue à celles qui caractérisent les deux classes principales ci-dessus. Je crois cependant utile de conserver cette désignation, à titre de subdivision des xérophiles si l'on veut, parce que la grande majorité des espèces mésophiles présentent des dispositions xérophytiques beaucoup moins prononcées et développées que les xérophiles proprement dites.

I

**LA ZONE DU BAS-VALAIS**

Cette partie de notre territoire présente, au point de vue climatique et géologique, un ensemble de conditions spéciales qui la différencient nettement des autres zones et impriment à la flore un caractère particulier très accusé.

Ouvert aux grands courants d'air de l'ouest chargés d'humidité par leur passage sur le Léman, abrité des vents desséchants du Nord par l'écran des Alpes vaudoises, le Bas-Valais, dans son ensemble, jouit d'un climat océanien qui contraste avec le climat continental des autres parties du canton.

Ce climat tempéré et humide convient tout particulièrement aux muscinées ; aussi la végétation bryologique de cette contrée offre-t-elle une exubérance toute particulière.

Nulle part, en outre, en Valais, les conditions géognostiques ne sont aussi diverses et aussi variées, ce qui rend l'étude détaillée de cette zone des plus intéressante à tous les points de vue.

Il y a lieu de distinguer et d'étudier à part les trois sous-zones suivantes du Bas-Valais :

A. La vallée du Rhône, de Martigny à son embouchure, avec le littoral valaisan du Léman.

B. Les Préalpes et Alpes calcaires. Massifs jurassique, crétacique et du Flysch.

C. La partie valaisanne du massif du Mont-Blanc.

#### A. La vallée du Rhône.

Nous avons à distinguer dans cette sous-zone, sous le rapport œcologique, les éléments principaux suivants :

a. **Florule ripariale du Léman.** Composée de deux éléments biologiques différents :

α. **FLORULE LITOPHILE** (ou *pariëto-ripariale*). Composée d'espèces hygrophiles aquatiques et amphibies, fixées sur les bords, au contact ou dans le voisinage immédiat de l'eau. Cette florule (du reste encore peu étudiée), paraît ne pas différer de celle des parties adjacentes de la rive vaudoise et savoisiennne. Ses composants principaux sont :

<i>Gymnostomum calcareum.</i>	<i>Amblystegium riparium.</i>
<i>Hydrogonium lingulatum.</i>	<i>filicinum.</i>
<i>Amblystegium irriguum.</i>	<i>Hypnum palustre.</i>

Les *Amblystegium* et l'*Hypnum* sont des amphibies cosmopolites de peu d'intérêt au point de vue géographique. Le *Gymnostomum calcareum* est une espèce calciphile mé-

sothermique dont le centre actuel de dispersion se trouve dans la zone atlantique et méditerranéenne de l'Europe. L'*Hydrogonium*, par contre, représente un type méridional très intéressant, dont la présence, constatée sur les rives de la plupart des lacs principaux de la Suisse, caractérise le climat spécial des bassins de ces lacs.

$\beta$  FLORULE MARGINO-RIPARIALE. Composée principalement d'éléments psammophiles à facies xérophile accusé. Florule du reste pauvre en individus comme en espèces :

<i>Ceratodon purpureus.</i>	<i>Bryum argenteum.</i>
<i>Barbula inclinata.</i>	<i>cirratum.</i>
<i>tortuosa.</i>	<i>pseudotriquetrum.</i>
<i>convoluta.</i>	<i>Hypnum chrysophyllum.</i>
<i>ruralis.</i>	<i>stellatum.</i>
<i>Racomitrium canescens.</i>	

Cosmopolites indifférents au point de vue climatique. A part le *B. pseudotriquetrum* qui peut être qualifié d'amphibie tropophile, toutes ces espèces sont des xérophytes prononcés.

**b. Flore ripariale du Rhône et de ses affluents principaux.** De même que pour les rives du lac, nous avons, ici aussi, les deux éléments correspondants :

$\alpha$ . FLORULE PARIÉTO-RIPARIALE (*fluvio-litophile*), très pauvre du reste, grâce aux conditions spéciales défavorables : quantité considérable de limon glaciaire charrié par les eaux, température relativement basse de celles-ci et variation considérable du niveau. Les espèces notées jusqu'ici se réduisent aux suivantes :

<i>Cinclidotus fontinaloides.</i>	<i>Schistidium rivulare.</i>
<i>riparius.</i>	<i>Fontinalis antipyretica.</i>

Aquatiques et amphibies indifférents au point de vue climatique<sup>1</sup>. Les espèces fluviales du genre *Fissidens* (*grandifrons*, *rufulus*, *rivularis*, *Mildeanus*, etc.), qui caractérisent les autres grands cours d'eau de notre pays

<sup>1</sup> Je remarquerai en passant que les *Cinclidotus* sont intéressants au point de vue phytochimique par la quantité souvent considérable de manganèse qu'ils contiennent.

(Rhin, Aare, etc.) paraissent manquer au Rhône jusqu'à son embouchure dans le Léman. Quelques-unes d'entre elles apparaissent du reste, à sa sortie du lac, à Genève. Jusqu'au Léman, le Rhône doit être considéré, en effet, plutôt comme un torrent alpin que comme un fleuve.

**β. FLORULE MARGINO-RIPARIALE.** Cette florule est notablement plus riche que celle des rives du lac. Outre les espèces cosmopolites indiquées sur ces dernières, nous avons un certain nombre de types spéciaux caractéristiques des rives périodiquement inondées par les crues de la rivière. Les plus remarquables sont :

<i>Leptotrichum homomallum</i>	<i>Bryum versicolor.</i>
var. <i>condensatum.</i>	<i>badium.</i>
<i>Webera carnea.</i>	<i>alpinum.</i>
<i>Brachythecium Mildeanum.</i>	<i>Hypnum arcuatum.</i>

Le caractère xérophile de ces espèces est beaucoup moins accusé que chez les mousses margino-ripariales du lac. Le *Brachythecium* et les trois *Bryum* sont plutôt trophophiles : le *Webera carnea* est un élément climatique de facies océano-méditerranéen.

**c. Florule hélophile des marécages de la vallée du Rhône.** Composée d'espèces amphibies calciphiles ou indifférentes, la plupart cosmopolites, sans éléments climatiques spéciaux.

<i>Physcomitrella patens.</i>	<i>Hypnum revolvens.</i>
<i>Physcomitrium piriforme.</i>	<i>scorpioides.</i>
<i>Dicranum scoparium.</i>	<i>stellatum.</i>
<i>Bonjeani.</i>	<i>giganteum.</i>
<i>Bryum pseudotriquetrum.</i>	<i>Camptothecium nitens.</i>
<i>Amblystegium riparium.</i>	<i>Climacium dendroides.</i>
<i>Hypnum cuspidatum.</i>	<i>Aulacomnium palustre.</i>
<i>intermedium.</i>	<i>Philonotis fontana.</i>

L'espèce dominante est l'*H. cuspidatum* (*Cuspidato-Hypnetum*) ou bien, lorsque la quantité de calcaire est plus faible, l'*H. intermedium* (*Harpidietum*).

La correction du fleuve et le dessèchement des marais a, sans doute, comme pour les phanérogames, appauvri beaucoup la flore, en faisant disparaître certaines espèces

intéressantes telles que les *Meesea tristicha*, *longiseta*, *Sphachnum ampullaceum*, *Hypnum trifarium*, etc., qui se retrouvent ailleurs en Suisse dans ces stations particulières.

**d. Florule terricole de la vallée.** Encore très mal connue ! Je ne trouve que les cinq espèces caractéristiques suivantes, de facies xérophile-méridional, à signaler :

<i>Ephemerum cohaerens.</i>	<i>Aloina rigida.</i>
<i>Phascum curvicolium.</i>	<i>Funaria mediterranea.</i>
<i>Sphaerangium muticum.</i>	

Le *Phascum* et le *Funaria*, que j'ai observés aux Follatères, doivent être considérés, du reste, comme des trans-fuges du Valais central ; l'*Aloina* est, en Suisse, un des types caractéristiques de la zone de la vigne.

**e. Florule humicole.**

**α. FLORULE DES TOURBIÈRES.** Aucun renseignement.

**β. FLORULE DES FORÊTS.** Tout d'abord : *Eurhynchium Vaucheri* : type xérophile calciphile caractéristique pour les forêts de hêtres. Puis quatre éléments xérophiles-méridionaux :

*Dicranum strictum*, *Cylindrothecium Schleicheri*, *Eurhynchium striatulum*, *E. meridionale*.

**f. Florule arboricole.** Mal connue ! A signaler les espèces suivantes xérophiles-corticicoles, vivant sur le châtaigner :

<i>Dicranum flagellare.</i>	<i>Orthotrichum pallens.</i>
<i>Platygyrium repens.</i>	<i>Homalothecium sericeum.</i>
<i>Leucodon sciurioides.</i>	<i>Leskea polyantha.</i>
<i>Orthotrichum Braunii.</i>	<i>Hypnum cupressiforme.</i>
<i>Schimperii.</i>	

**g. Florule saxicole.** Nous avons vu qu'au point de vue des propriétés physico-chimiques, nous devons distinguer les stations et les supports en *chaliciques* et *achaliciques*.

Cette distinction est tout particulièrement nécessaire pour les espèces *saxicoles* dont la plupart sont des calciphiles ou calcifuges sinon *exclusives*, du moins nettement *préférantes* sous le rapport de la nature physico-chimique du support. La contrée que nous étudions, présente trois sta-



tions principales, particulièrement intéressantes au point de vue de la répartition édaphique des espèces. Ce sont :

α. STATIONS CHALICIQUES : Rochers, murs et pierres calcaires.

β. STATIONS ACHALICIQUES :

αα. Roches siliceuses en place. Gneiss et porphyre de la base de la Dent de Morcles.

ββ. Erratique siliceux : Moraine de Monthey et blocs erratiques divers.

FLORULE SAXICOLE CALCIPHILE. Parmi les espèces calciphiles de la région inférieure du Bas-Valais, nous rencontrons :

1. Une série d'éléments mésophiles qui représentent des extensions de la flore du plateau suisse :

<i>Anodus Donianus.</i>	<i>Trichostomum mutabile.</i>
<i>Gyroweisia tenuis</i> var.	<i>Encalypta streptocarpa.</i>
<i>acutifolia.</i>	<i>Eurhynchium Vaucheri.</i>
<i>Seligeria curvata</i> var. <i>erecta.</i>	<i>Hypnum incurvatum.</i>
<i>Fissidens decipiens.</i>	

2. Un certain nombre de types xérophiles propres aux contrées chaudes de notre pays :

<i>Gymnostomum calcareum</i>	<i>Homalothecium Philippea-</i>
var. <i>condensatum.</i>	num.
<i>Grimmia orbicularis.</i>	<i>Rhynchostegiella tenella.</i>
<i>tergestina.</i>	<i>Jacquini.</i>

3. Quelques représentants de la flore subalpine et alpine qui descendent jusqu'au thalweg. Le plus remarquable est le *Timmia austriaca*, espèce humicole calciphile chez laquelle j'ai retrouvé les *Mycorrhiza* déjà signalés par moi chez les *Polytrichum*<sup>1</sup>.

La florule des schistes plus ou moins calcaires du flysch, forme la transition aux colonies et associations calcifuges des stations achaliciques. Elle est composée d'éléments xérophiles calcifuges préférents et tolérants et d'espèces indifférentes. Les éléments essentiels de l'association caractéristique sur cette roche sont les suivants :

<sup>1</sup> Voir ce Bulletin : Jules Amann, *Deux cas de symbiose chez les mousses.*

<i>Schistidium confertum.</i>	<i>Orthotrichum saxatile.</i>
<i>Barbula tortuosa.</i>	<i>Hypnum cupressiforme.</i>
<i>Drytodon Hartmanni.</i>	<i>Didymodon rubellus.</i>

Le *Schistidium* est ici l'espèce dominante et directrice.

β. FLORULE SAXICOLE CALCIFUGE. Avec les schistes cristallins anciens du Trient, les affleurements de gneiss et de porphyre à la base du massif de la Dent de Morcles (du Pas-de-la-Crotte aux Follaterres), forment, au milieu du territoire calcaire, un flot siliceux, véritable oasis pour un certain nombre de mousses calcifuges exclusives. Cette station est l'une des plus intéressantes de la Suisse cisalpine, en ce qu'elle est l'une des rares où les roches siliceuses, relativement pures, se trouvent *en place* dans la région inférieure et présentent des conditions d'humidité et d'abri aussi favorables à nos petites plantes. Elle est, au point de vue bryogéographique, comme un lambeau de la région insubrienne siliceuse égaré au nord des Alpes.

Au point de vue climatique aussi, cette station achalcique du Bas-Valais est des plus remarquable : elle se trouve placée, en effet, à l'issue de la gorge du Trient qui met en communication le Valais avec la vallée de l'Arve. Il est très intéressant de constater, parmi les mousses, des types xérothermiques correspondant à ceux signalés, chez les phanérogames, par M. Briquet dans les Alpes lémaniques. Ces mousses caractéristiques du district Tête-Noire-Outre-Rhône, sont les suivantes :

<i>Grimmia leucophaea.</i>	<i>Pterogonium gracile.</i>
<i>Neckera turgida.</i>	<i>Heterocladium heteropterum.</i>
<i>Leptodon Smithii.</i>	<i>Eurhynchium meridionale.</i>

L'aire de dispersion du *Grimmia leucophaea* est très considérable : cette espèce xérophile calcifuge habite la zone méridionale de l'Europe, la zone méditerranéenne de l'Afrique, le Kilima N'Djaro, le Cap de Bonne-Espérance et les îles Canaries ; en Asie, le Caucase et la Perse ; les Etats méridionaux de l'Amérique du Nord ; elle se trouve enfin dans l'Australie orientale et la Tasmanie. En Suisse, cette mousse est confinée dans les parties chaudes de la région inférieure.

Le *Leptodon*, indiqué dans les gorges du Trient par Schleicher déjà, a une aire de dispersion analogue, mais n'a été observé en Suisse que dans quelques localités du Tessin et au Salève près Genève. C'est, de même, un type xérophile calcifuge qui, dans les contrées calcaires se réfugie volontiers sur l'écorce des arbres.

Le *Neckera turgida*, découvert récemment par M. Colomb près le Châtelard, dans la vallée du Trient, et par moi au Malpas au-dessus de Tête-Noire, est fort probablement identique au *N. Menziesii* indiqué par M. Venance Payot dans la vallée de Chamonix. C'est un type xérothermique accusé qui ne se retrouve, en Suisse, que dans le Jura moyen (leg. Meylan); il habite l'Algérie, les îles Baléares, la Provence et l'Italie et s'avance au Nord jusqu'à la Forêt-Noire, au Rhin, au Fichtelgebirg et à la Thuringe<sup>1</sup>. On est tenté de voir, dans cette espèce, l'un des rares types préglaciaires qui ont persisté dans notre pays. Elle me paraît être calciphile préférée et silicicole facultative.

Le *Pterogonium*, découvert de même en 1898, par M. Colomb, au Pas-de-la-Crotte, et que j'ai retrouvé depuis aux environs de Gueuroz, n'était connu, en Suisse, que dans la zone insubrienne. Le caractère méridional de cette belle espèce xérophile calcifuge est manifeste : elle habite toute la zone méditerranéenne, Madère, les Canaries et la Californie. Elle remonte à l'ouest de l'Europe, à la faveur du Golf Stream, jusqu'à l'extrémité méridionale de la presqu'île scandinave.

L'*Heterocladium heteropterum* et l'*Eurhynchium meridionale* sont de même des types xérothermiques méridionaux; le premier est un calcifuge exclusif, le second un indifférent, simple race méridionale, du reste, du cosmopolite *E. striatum*.

Ces mousses sont les types correspondants aux *Trochiscanthes nodiflorus* et *Vesicaria utriculata*.

La florule bryologique de la gigantesque moraine de Monthey est intéressante à étudier en ce qu'elle présente certaines espèces qui paraissent habiter, dans la région

<sup>1</sup> Le *N. Menziesii* de la Californie s'en rapproche beaucoup.

inférieure de la Suisse cisalpine, exclusivement l'erratique achalique et qu'on pourrait désigner par conséquent sous le nom d'espèces *calcifuges erraticoles*. Ces espèces, toutes xérophiles, sont principalement :

*Ulota Hutchinsiae* et *Dicranum fulvum* (différencielles), *Grimmia Mühlenbeckii*, *G. decipiens*, *Hedwigia ciliata* (dominante).

En outre de ces espèces, nous rencontrons, sur l'erratique de Monthey, un certain nombre de types xérophiles calcifuges exclusifs qui se réfugient là pour être l'abri de l'élément qu'ils fuient. Les principaux sont :

*Dicranum longifolium*, *Grimmia ovata*, *Dryptodon Hartmanni* et *D. patens*, *Orthotricum rupestre*, *Pterigynandrum filiforme*, *Antitrichia curtipendula*.

Ces deux derniers passent fréquemment sur l'écorce des arbres. A Monthey, pas plus qu'ailleurs du reste, nous ne trouvons aucune espèce de mousse dont la présence puisse confirmer l'hypothèse que j'ai déjà combattue ailleurs<sup>1</sup>, que la florule des blocs erratiques datait de l'époque glaciaire et avait été amenée dans la région inférieure par ces blocs eux-mêmes.

#### . B. *Préalpes et Alpes calcaires.*

Je réunis, sous ce titre, la partie valaisanne de ce que les géologues actuels appellent les Préalpes du Chablais et du Stockhorn, des Cornettes-de-Bise au Val d'Illeiez d'une part, et du mont d'Arvel jusqu'à la vallée de l'Avançon d'autre part (territoire vaudois), puis les Hautes Alpes calcaires des massifs de la Dent-du-Midi et de Morcles.

Au point de vue géognostique, cette sous-zone présente des formations chaliques représentées par les calcaires jurassiques, crétaciques et du flysch, et des roches achaliques, grès et arkoses siliceux du flysch. Nous aurons, par conséquent, les deux facies édaphiques principaux correspondants à étudier.

Au point de vue climatique, les Alpes du Bas-Valais présentent des conditions particulières, grâce au voisinage

<sup>1</sup> Jules Amann, *Woher stammen die Laubmoose der erratischen Blöcke...*? Ber. der Schw. bot. Ges., IV, 1894.

du grand bassin du Léman, au passage duquel les vents d'ouest, si fréquents, se chargent d'humidité. Leur climat océanique contraste fortement avec le climat continental de la chaîne pennine. Il faut observer, du reste, que l'influence du lac se fait sentir surtout sur la chaîne méridionale, où elle n'est arrêtée que par l'écran de la Dent-du-Midi, tandis qu'elle ne dépasse guère la première chaîne septentrionale (Rochers de Naye), orientée perpendiculairement à la direction des vents de l'ouest.

Le voisinage immédiat du massif du Mont-Blanc et des vallées savoisiennes contribue aussi à imprimer à la végétation, par certains apports, un caractère spécial.

Les régions montane et subalpine présentent, dans cette zone, une série de types qui caractérisent nettement le climat du hêtre et du houx. Ce sont, pour la plupart, des types jurassiens tels que :

<i>Anoetangium compactum.</i>	<i>Orthotrichum intricatum.</i>
<i>Sendtnerianum.</i>	<i>Pseudoleskea catenulata.</i>
<i>Gymnostomum rupestre.</i>	<i>Ptychodium plicatum.</i>
<i>Hymenostylium curvirostre.</i>	<i>Lesquereuxia striata.</i>
<i>Fissidens decipiens.</i>	<i>Amblystegium Sprucei.</i>
<i>Bryum cyclophyllum.</i>	<i>Cylindrothecium concinnum.</i>
<i>Buxbaumia aphylla.</i>	<i>Eurhynchium Vaucheri.</i>
<i>Bartramia Halleriana.</i>	<i>Plagiothecium pulchellum.</i>
<i>Oederi.</i>	<i>Hypnum Halleri.</i>
<i>Timmia austriaca.</i>	<i>fastigiatum.</i>
<i>bavarica.</i>	<i>sulcatum.</i>
<i>Orthotrichum rufescens.</i>	<i>Hylocomium Oakesii.</i>

La flore de la région alpine est composée de deux catégories principales d'éléments que nous retrouvons plus ou moins nettement différenciés et représentés sur tous les sommets calcaires des Alpes suisses dont l'altitude est comprise entre 1500 et 3000 mètres. Les stations très ouvertes et exposées aux vents et à l'insolation, présentent une *flore fastigio-culminale* composée d'espèces xérophiles :

<i>Dicranum Mühlenbeckii.</i>	<i>Syntrichia ruralis.</i>
<i>Pottia latifolia.</i>	<i>Leptotrichum homomallum</i>
<i>Desmatodon latifolius.</i>	<i>β densum.</i>
<i>Tortella inclinata.</i>	<i>Didymodon rubellus forma.</i>
<i>Syntrichia aciphylla.</i>	<i>Encalypta apophysata.</i>

D'autre part, les stations fraîches et abritées (parois et anfractuosités des rochers, etc.) offrent des associations d'espèces mésophiles ou même sylvatiques, à végétation souvent exubérante, qui composent la *florule parieto-culminale* et dont les plus importantes sont :

<i>Dicranum scoparium.</i>	<i>Eurhynchium cirrhosum.</i>
<i>Distichium capillaceum.</i>	<i>Amblystegium curvicaule.</i>
<i>Didymodon giganteus.</i>	<i>Plagiothecium Müllerianum.</i>
<i>Encalypta commutata.</i>	<i>Hypnum uncinatum.</i>
<i>Webera cruda.</i>	<i>Vaucheri.</i>
<i>Bryum elegans.</i>	<i>revolutum.</i>
<i>Bartramia Oederi.</i>	<i>Bambergeri.</i>
<i>Cylindrothecium concinnum.</i>	<i>procerrimum.</i>
<i>Myurella julacea.</i>	<i>rugosum.</i>
<i>apiculata.</i>	<i>Hylocomium splendens.</i>
<i>Brachythecium salebrosum.</i>	<i>triquetrum.</i>
<i>Ptychodium plicatum.</i>	

Toutes conditions égales d'ailleurs, le développement et la richesse de cette florule pariétale est d'autant plus considérable que le climat est plus tempéré et plus humide, en un mot plus océanien.

Les conditions thermiques et hygrométriques auxquelles sont soumis les composants de ces deux florules, diffèrent considérablement, ainsi que j'ai pu m'en assurer par de nombreuses mesures et observations sur le terrain.

C'est ainsi, par exemple, qu'au sommet (jurassique) de la Croix-de-fer du col de Balme (2340 m.) j'ai noté les températures suivantes (en août 1899) :

Température de l'air à l'ombre : . . . . .	+14° C.
Florule fastigio-culminale : touffe de <i>Leptotrichum flexicaule condensatum</i> sur le faite, à 5 cm. de profondeur : .	+19° C.
La même, mais touffe croissant sur le versant S. : .	+26° C.
Florule parieto-culminale : touffe d' <i>Hypnum uncinatum</i> , exposition N., à 5 cm. de profondeur : . . . . .	+9° C.

A Lavarraz (Alpes de Bex) 1700 m., même époque ; formation crétacique.

Température de l'air, à l'ombre : . . . . .	+20° C.
Florule fastigio-culminale : touffe de <i>Barbula tortuosa</i> à	

l'ombre, exposition N. : . . . . . + 20° C.

la même : exposition S., au soleil : . . . . . + 39° C<sup>1</sup>.

Florule pariéto-culminale : touffe d'*Eurhynchium cirrhosum*  
dans un creux du rocher, ombragé : . . . . . + 9° C.

Les différences dans les conditions d'humidité, correspondent tout naturellement à ces différences dans les températures du sol. Le fait bien connu que, sur les sommités élevées, comme dans les hautes latitudes, les mousses saxicoles passent souvent sur la terre, se trouve ainsi expliqué : dans la haute région alpine, ces xérophiles trouvent, grâce à l'insolation et à l'évaporation considérables, des conditions hygrométriques favorables ; dans la zone arctique, par contre, le sol gelé, *physiologiquement sec* pour les plantes, pendant une grande partie de l'année, permet à ces xérophiles de s'y établir.

Les sommités du flysch offrent un mélange des plus curieux d'espèces calciphiles et calcifuges. Je citerai comme exemple les mousses calciphiles suivantes que j'ai observées sur les schistes calcaires de la Dent-de-Valère (2275 m.).

*Philonotis alpestris.*

*Orthothecium strictum.*

*Amblystegium Sprucei.*

*chryseum.*

Puis les types calcifuges différenciels de l'arkose de Vallerette (2062 m.) et ceux du grès siliceux (grès de Tavayannaz) du Col-des-Essex (1900 m.) :

*Dicranoweisia crispula.*

*Dicranum elongatum.*

*compacta.*

*Amphoridium Mougeotii.*

*Dicranum albicans.*

*Hypnum hamulosum.*

<sup>1</sup> L'échauffement de certaines roches par l'insolation peut atteindre, dans nos contrées, des températures voisines de 50° C. L'adaptation des mousses qui croissent sur ces roches, à des conditions aussi extrêmes de chaleur et de sécheresse, est fort remarquable et l'étude des dispositions anatomiques et morphologiques particulières, dont dépend cette adaptation, est des plus intéressante.

L'échauffement très inégal des différentes roches est, sans aucun doute (avec l'hygroscopicité), l'un des facteurs qui déterminent les différences que l'on remarque dans la florule à laquelle elles servent de support. Mais ces facteurs physiques ont une action beaucoup moins générale que le facteur chimique de la nature du support, ils paraissent déterminer plutôt la composition des *associations* caractéristiques.

Ces mousses présentent leur développement maximum sur les roches achaliques des massifs cristallins.

### C. *Le massif du Mont-Blanc.*

Le contraste que présente la flore des formations géologiques achaliques (gneiss, protogine, granits, etc.), du massif du Mont-Blanc, avec celle des Alpes calcaires, est tel qu'il frappe, dès le premier abord, les yeux de tout botaniste quelque peu observateur. Non seulement les espèces sont autres, mais le tapis végétal et, avec lui, l'aspect général de la contrée, diffèrent considérablement. Le même contraste se retrouve, du reste, entre la flore de ce massif et celle de la chaîne pennine, traduisant fidèlement les différences pétrographiques et climatiques qui séparent les deux chaînes <sup>1</sup>.

Les types caractéristiques de la flore de la partie valaisanne du massif du Mont-Blanc peuvent être classés comme suit :

#### a. *Espèces calcifuges exclusives ou tout au plus tolérantes.*

##### XÉROPHILES et MÉSOPHILES.

<i>Andreaea alpestris.</i>	<i>Grimmia unicolor.</i>
<i>rupestris.</i>	<i>alpestris.</i>
<i>Dicranum albicans.</i>	<i>sessitana.</i>
<i>Grimmia Doniana.</i>	<i>Racomitrium heterostichum.</i>
<i>funalis.</i>	<i>Lesquereuxia saxicola.</i>
<i>torquata.</i>	<i>Plagiothecium Mühlenbeckii.</i>

##### HYGROPHILES.

<i>Sphagnum acutifolium.</i>	<i>Leucobryum glaucum.</i>
<i>Girgensohni.</i>	<i>Hypnum dilatatum.</i>
<i>rigidum.</i>	<i>alpinum.</i>
<i>subsecundum.</i>	<i>molle.</i>
<i>contortum.</i>	<i>ochraceum.</i>

<sup>1</sup> J'ai étudié ailleurs, en collaboration avec M. Paul Jaccard (*Etude sur la flore du vallon de Barberine*, in Bull. soc. vaud. sc. nat., vol. XXXII, n° 122, p. 278-289) en détail, ces différences qualitatives et quantitatives, de sorte que je puis me dispenser de m'arrêter longuement ici sur ce sujet. C'est au contact des Alpes calcaires avec le massif cristallin, que ces faits de dispersion édaphique sont surtout intéressants à étudier.



## TROPOPHILES.

<i>Andreaea nivalis.</i>	<i>Hypnum arcticum.</i>
<i>Grimmia mollis.</i>	<i>Polytrichum sexangulare.</i>
<i>Conostomum boreale.</i>	

## b. Espèces calcifuges préférentes et espèces indifférentes.

<i>Dicranum Starkii.</i>	<i>Neckera Besseri.</i>
<i>Anomobryum concinnatum.</i>	<i>Pseudoleskea patens.</i>
<i>Bryum Mildeanum.</i>	<i>Brachythecium Starkii.</i>
<i>Mühlenbeckii.</i>	<i>Hypnum hamulosum.</i>
<i>Oncophorus Wahlenbergii.</i>	<i>Notarisii.</i>
<i>Bryum Duvalii.</i>	<i>nivale.</i>
<i>Dicranum falcatum.</i>	<i>sarmentosum.</i>
<i>Trematodon ambiguus.</i>	<i>Polytrichum alpinum</i> var.
<i>Plagiobryum Zierii.</i>	<i>Paludella squarrosa.</i>

La plupart de ces types sont caractéristiques par leur quantité de dispersion et par le développement qu'ils atteignent plutôt que par leur seule présence. Cela est surtout vrai pour les *Oncophorus Wahlenbergii*, *Bryum Mühlenbeckii*, *Hypnum sarmentosum* et *H. ochraceum*. Ce dernier, spécialement, devient de plus en plus rare en Suisse, à mesure que l'on s'éloigne du massif du Mont-Blanc, où il est abondant et forme des races stationnelles parallèles à celles de l'*H. dilatatum* (*H. dilatatum typicum*, *alpinum*, *Schimperianum*, *molle*). L'*H. ochraceum* est, du reste, une mousse de la zone intermédiaire et septentrionale de l'Europe, plutôt qu'une espèce arctique-alpine ; dans le Nord, il habite la région inférieure ; dans les Vosges et la Forêt-Noire, la région subalpine ; en Suisse, il est confiné à la région alpine qui, seule, paraît lui offrir des conditions climatiques et surtout édaphiques favorables. Les *H. dilatatum* et *Andreaea rupestris* ont un habitat analogue.

Outre ces espèces, la flore du massif du Mont-Blanc est caractérisée par la présence de deux formations bryologiques particulières : le *Leucobryetum* et le *Sphagnetum*, fréquentes et bien développées ici, alors qu'elles sont rares et nulles ailleurs en Valais. Ces formations sont l'in-

dice de la conjonction des facteurs d'humidité et d'achalicisme spéciale à ce massif. La fréquence remarquable du *Polytrichetum* de la haute région alpine est sous la dépendance des mêmes conditions.

Les sommités achaliques présentent encore les deux florules fastigio-culminale et pariéto-culminale, mais cette dernière est ici considérablement réduite et tend à s'annuler au-dessus de 2400 m. d'altitude, tandis que la première n'est plus composée que de quelques *Grimmia*, *Racomitrium* et *Polytrichum* à facies xérophile très accusé.

## II

### LE VALAIS CENTRAL

Une contrée dont la flore est caractérisée par des types tels que l'*Artemisia valesiaca*, l'*Opuntia*, l'*Ephedra*, les *Stipa* et le *Trisetum Gaudini*, ne doit pas présenter une végétation muscinale exubérante. Les mousses de cette partie du Valais correspondent aux phanérogames : la flore bryologique est composée d'espèces xérothermiques méridionales à facies xérophile très prononcé.

Les principales sont :

<i>Acaulon muticum.</i>	<i>Grimmia orbicularis.</i>
<i>Aschisma carniolicum.</i>	<i>elatior.</i>
<i>Phascum curvicolium.</i>	<i>Schistidium brunnescens.</i>
<i>Mildeella bryoides.</i> [num.]	<i>Orthotrichum cupulatum.</i>
<i>Hymenostomum microstortile.</i>	<i>Encalypta vulgaris pilifera.</i>
<i>Weisia mucronata.</i>	<i>Pyramidula tetragona.</i>
<i>Pterygoneurum cavifolium.</i>	<i>Entosthodon fascicularis.</i>
<i>Pottia Starkeana.</i>	<i>Funaria mediterranea.</i>
<i>Didymodon luridus.</i>	<i>Philonotis calcarea.</i>
<i>tophaceus.</i>	<i>Bryum torquescens.</i>
<i>Aloina rigida.</i>	<i>Thuidium abietinum</i> , c. fr.!
<i>ambigua.</i>	<i>Leucodon morensis.</i> [num.]
<i>aloides.</i>	<i>Homalothecium Philippea-</i>
<i>Crossidium squamigerum.</i>	<i>Eurhynchium Stokesii.</i>
<i>Tortula atrovirens.</i>	<i>strigosum</i> et var.
	<i>praecox.</i>

Une liste pareille en dit plus au bryogéographe que de longues descriptions ; elle évoque immédiatement le chant

des cigales, les figues succulentes, le serpent d'Esculape et les pampres dorés sous un ciel toujours bleu ! La plupart de ces mousses habitent les murs de vignes et les rochers arides et brûlés ; ce sont presque toutes des indifférentes sous le rapport édaphique. Les espèces pileuses abondent, et la grande majorité de celles énumérées ci-dessus présente ce caractère commun que la maturation du sporogone a lieu de très bonne heure au printemps, parce que, comme dans les régions chaudes et sèches du sud de l'Europe, l'été est pour elles une période de repos analogue à ce qu'est l'hiver pour les espèces de la zone moyenne et septentrionale.

Examinons un peu en détail les types les plus intéressants, au point de vue climatique, de la liste ci-dessus.

L'*Aschisma*, découvert à Branson par Schleicher (et qui n'a pas été retrouvé en Suisse depuis), habite le littoral méditerranéen européen et africain et se retrouve dans le Texas occidental.

Le minuscule *Phascum curvicolium*, très abondant aux environs de Sion, est propre aux régions chaudes et sèches de la zone intermédiaire européenne. Les *Pottia Starkeana*, *Didymodon luridus* et *Tortula atrovirens* ont, de même, un habitat méridional.

Le *Pterygoneurum*, le trio des *Aloina* et le *Crossidium* types méridionaux aussi, présentent la même disposition xérophytique particulière : le tissu assimilateur de la feuille est représenté, chez ces mousses, par un amas de filaments cellulaires ou de lamelles, placé sur la nervure à la surface interne (supérieure). Le limbe foliaire, ordinairement décoloré et à bords fortement infléchis, sert d'organe protecteur.

Le *Crossidium* m'a offert un cas très curieux de symbiose en rapport avec ces dispositions xérophytiques, et que je décris plus loin<sup>1</sup>.

Cette espèce méditerranéenne atteint son plus beau développement, en Suisse, sur les murs du vignoble vaudois de Lavaux ; elle remonte la vallée du Rhône jusqu'à Louèche et réapparaît, stérile et rabougrie, en une petite

<sup>1</sup> Voyez ce Bulletin : Jules Amann, *Deux cas de symbiose chez les mousses*.

colonie, dans le vignoble grison à Felsberg. Il est probable que des recherches ultérieures amèneront la découverte en Valais de l'espèce voisine le *C. griseum* Jur.

Le *Grimmia orbicularis* affectionne de même les murs des stations chaudes. Il remonte la vallée du Rhône jusqu'à Fiesch, 1100 m. La présence simultanée du *Crossidium* et de ce *Grimmia* dans un vignoble peut être considérée comme un certificat de bonne qualité pour le crû !

Le rarissime *Pyramidula*, indiqué en Valais sans autre indication par Bridel, et qui n'y a du reste pas été retrouvé, habite les prairies subhumides. Les localités connues de cette petite mousse sont très disjointes et vont de la Suède méridionale jusqu'à l'Auvergne, au Piémont et au Tirol méridional. Elle se retrouve dans les Etats-Unis du Sud.

Le *Funaria mediterranea*, qui peut être considéré comme une race méditerranéenne du cosmopolite *F. calcarea*, est l'une des mousses les plus caractéristiques du Valais. Elle se retrouve en quantité sur les collines des Follaterres, de Montorge, Tourbillon, Valère, Sierre, etc.

Le *Bryum torquescens*, race méridionale du *B. capillare* paraît de même être fréquent dans le Valais central.

Outre ces espèces, il convient de mentionner celles qui composent la florule des berges et des bords sablonneux ou marécageux du Rhône. La végétation de ces sables du Rhône présente, en certaines localités, un aspect désertique très accusé. Le vent de la vallée, continu et souvent violent, charrie des quantités de ce sable glaciaire très fin sous lequel les mousses disparaissent ensevelies. Nous retrouvons ici, du reste, les mêmes types xérophiles-psammophiles déjà signalés comme composants de la flore margino-ripariale du fleuve dans le Bas-Valais. Le plus intéressant, *Bryum versicolor*, accompagne le Rhône de Naters au lac.

Contrairement à ce que nous voyons dans d'autres vallées orientées, comme le Valais central, de l'ouest à l'est, la végétation et la flore bryologique diffèrent très peu dans cette contrée d'un versant à l'autre ; le versant méridional (gauche) formé par la chaîne pennine est aussi sec et chaud que le versant septentrional (droit) appartenant

aux Alpes bernoises et disposé en espalier en plein midi.

Malgré cette sécheresse et ce climat continental, un certain nombre de types alpins descendent jusqu'à la vallée du Rhône et se trouvent surtout à l'issue des nombreuses « Roflas » creusées par les torrents. Je citerai comme exemple le *Myurella apiculata* récolté à Chippis par M. Colomb et l'*Aongstroemia longipes*, par le même botaniste aux environs immédiats de Brigue.

Au point de vue édaphique, nous n'avons que peu de choses à remarquer. Prise dans son ensemble, la flore bryologique du Valais central est composée de types très tolérants calciphiles, calcifuges, ou indifférents; les exclusifs, comme par exemple le *Grimmia crinita* du vignoble vaudois, y sont rares ou nuls. Ce fait doit être attribué à la poussière et au sable transportés par le vent, qui recouvrent indistinctement tous les supports et les uniformisent. Cette poussière est formée, en très grande partie, de limon glaciaire desséché, riche en mica et relativement pauvre en carbonate de calcium.

Avant de quitter le Valais central, je dois mentionner une station particulièrement remarquable au point de vue climatique comme sous le rapport édaphique: c'est la station achalicique de Naters près Brigue, formée par un affleurement de gneiss granitoïde au milieu des phyllites calcaires. Située en face de l'issue du passage du Simplon, cette station est, en quelque sorte, le pendant de celle du Verdan près Saint-Maurice; elle offre quelques éléments insubriens, évidemment immigrés par cette brèche. Les plus remarquables de ces types sont:

*Barbula alpina* c. fr.!, *Leptodon Smithii*, *Anomobryum filiforme* correspondant aux *Centaurea axillaris*, *Tulipa Celsiana*, *Asphodelus* et *Dianthus Seguieri*. La présence de ces mousses insubriennes calcifuges (prévues par moi et trouvées par M. Colomb) est due à la combinaison des deux facteurs climatique et édaphique: le climat de Brigue est en effet notablement plus humide que celui du Valais central, grâce au vent du S.-W., qui domine pendant la belle saison et amène l'humidité du versant méridional pluvieux du massif du Simplon.

## III

## LA CHAÎNE BERNOISE

A part certains points spéciaux, comme le Grimsel, l'Egishorn, la Gemmi, les environs de Louèche et Derborence, cette région du Valais est encore à peu près vierge de toute investigation bryologique. Les vallées latérales sont des terres inconnues sous ce rapport. A en juger par les beaux résultats qu'a donnés l'exploration sommaire des localités sus-indiquées, il est certain que cette partie de notre territoire doit être relativement riche et mériterait une étude approfondie.

Un regard jeté sur la carte géologique, nous montre que la partie valaisanne de la chaîne bernoise comprend deux formations géognostiques principales : un massif calcaire crétacique et jurassique qui s'étend des environs de Fully à ceux de Viège et un massif cristallin allant de Viège jusqu'à la Furka. La flore de la chaîne calcaire doit contraster fortement avec celle des terrains primitifs de la chaîne pennine.

Au point de vue climatique aussi, les conditions sont différentes. La chaîne bernoise étant plus froide, à altitudes égales, que la chaîne pennine, doit présenter des types arctiques-glaciaires plus nombreux. Le caractère topographique des vallées de la chaîne bernoise, encaissées, abruptes et alpestres, jusqu'à leur partie inférieure, est tout différent de celui de la grande majorité des vallées des Alpes pennines. Les mousses alpines descendent plus bas dans les premières, tandis que les espèces de la région inférieure s'y élèvent moins.

La différence des flores s'atténue du reste considérablement dans le Haut-Valais où les deux chaînes ont un climat et une constitution géognostiques semblables.

Dans l'état actuel très imparfait de nos connaissances, nous pouvons distinguer, dans la flore bryologique de la chaîne bernoise, les deux éléments principaux suivants :

A. Flore des Hautes-Alpes calcaires.

B. Flore du massif cristallin siliceux.

## A. HAUTES ALPES CALCAIRES

a. **Région alpine.** Nous avons à signaler ici les espèces remarquables suivantes :

<i>Cynodontiella alpestris.</i>	<i>Bryum Culmanni.</i>
<i>Dicranum Mühlenbeckii.</i>	<i>subrotundum.</i>
<i>Barbula bicolor.</i>	<i>Amblyodon dealbatus.</i>
<i>Tortula obtusifolia.</i>	<i>Myurella apiculata.</i>
<i>Schistidium alpicola.</i>	<i>Eurhynchium diversifolium.</i>
<i>Grimmia anodon.</i>	<i>Plagiothecium pulchellum.</i>
<i>Encalypta longicolla.</i>	<i>Hypnum procerrimum.</i>
<i>Catoscopium nigrutum.</i>	<i>dolomiticum.</i>
<i>Bryum arcticum.</i>	<i>revolutum.</i>
<i>archangelicum.</i>	<i>Bambergeri.</i>
<i>cirratum.</i>	<i>callichroum.</i>

Le *Cynodontiella* est une espèce boréale-alpine, très rare en Suisse, où il n'a été indiqué qu'à la Gemmi (par Culmann) et dans les Alpes Rhétiennes. Sa patrie actuelle est, en Europe, la Scandinavie et la Laponie ; en Asie la Sibérie septentrionale ; en Amérique, le Groenland et les Montagnes Rocheuses.

Le *Barbula bicolor* par contre, est un type franchement alpin, dont l'habitat semble réduit à la chaîne des Alpes. La station valaisanne (Gemmi) est la plus occidentale connue jusqu'ici.

Le *Tortula obtusifolia*, découvert par Schleicher en Valais, est de même, en Europe, une espèce alpine qui se retrouve dans le Caucase, en Algérie et dans les montagnes de l'Amérique du Nord.

L'*Encalypta longicolla* semble être un type jurassique ; rarissime dans les Alpes calcaires, il y est remplacé par l'espèce vicariante *E. apophysata*.

La chaîne bernoise paraît être la patrie préférée des espèces arctiques-alpines du genre *Bryum* (le genre *Rosa* des bryologues !). Le *B. arcticum* est l'un des éléments caractéristiques de la flore de la Toundra sibérienne. Le *B. archangelicum*, découvert à la Gemmi par Culmann, est, comme son nom l'indique, un habitant des hautes latitudes boréales, et n'avait, du reste, pas été encore trouvé dans

l'Europe centrale. Il en est probablement de même du *B. Culmanni*.

Nous retrouvons enfin, dans cette chaîne, le trio, d'origine probablement préglaciaire et glaciaire des *Hypnum procerimum*, *revolutum* et *Bambergeri*. Ces deux derniers sont des espèces septentrionales immigrées des régions arctiques par le Spitzberg et la Scandinavie, tandis que les *H. procerrimum* et *dolomiticum* sont plutôt des espèces alpines qui se sont avancées par extension jusque dans les Alpes de Scandinavie.

**b. Région subalpine.** Les seules localités explorées dans la région subalpine des Hautes Alpes calcaires bernoises, Louèche-les-Bains et Derborence, ont fourni un nombre relativement considérable d'espèces remarquables, représentants de la flore du Jura, du Plateau suisse et des Alpes calcaires et dont quelques-uns manquent complètement aux autres régions du Valais. De Derborence, où je n'ai fait que passer, j'ai rapporté le *Mnium spinulosum*, jolie petite espèce sylvatique à dispersion sporadique.

La localité de Louèche-les-Bains, bien explorée par Philibert, Culmann et Colomb, a fourni les types suivants :

<i>Gyroweisia tenuis.</i>	<i>Barbula paludosa.</i>
<i>Dicranum strictum.</i>	<i>Tayloria serrata.</i>
<i>Sauteri.</i>	<i>acuminata.</i>
<i>Seligeria recurvata.</i>	<i>Mnium spinulosum.</i>
<i>Fissidens crassipes</i> et <i>pusillus.</i>	<i>Buxbaumia indusiata.</i>
<i>Pottia Heimii systylia.</i>	<i>Brachythecium reflexum.</i>
<i>Didymodon ruber</i> fr. !	<i>trachypodium.</i>
<i>Trichostomum crispulum</i> fr. !	<i>Amblystegium Sprucei.</i>
<i>viridulum.</i>	

Le *Gyroweisia* est une espèce caractéristique du Plateau suisse. *Dicranum strictum*, l'une des belles découvertes de Schleicher, espèce xérophile, arboricole-calcifuge, est un type subalpin, dont le centre de dispersion, en Suisse, se trouve en Valais. Il habite du reste toute la chaîne des Alpes, l'Apennin, l'Auvergne, les Pyrénées centrales ; il va à l'Est, jusqu'à la Bosnie et la Thessalie, et paraît répandu dans la région subalpine de l'Amérique du Nord. *Seligeria recurvata* et *Fissidens pusillus* sont deux cal-



ciphiles de la région inférieure et montagneuse. Le *Pottia Heimii* offre un intérêt spécial en ce qu'il est, jusqu'ici, le seul type halophile du Valais. L'espèce la plus curieuse de cette florule de Louèche est le *Didymodon ruber*, grande Trichostomée calciphile, qui n'était connue qu'à l'état stérile jusqu'à ce que M. Philibert en découvrit, il y a quelques années, la fructification au Pas-du-Loup. Il a été indiqué, en outre, dans les Alpes rhétiennes, tiroliennes, carinthiennes, et au Caucase. La station de Louèche en est donc la plus occidentale connue pour le moment.

Les deux *Tayloria* sont des saprophytes *fimicoles*, comme la plupart des Splachnacées.

La richesse remarquable de cette station de Louèche, indique, je crois, une effluve de la flore de l'Oberland bernois par le col de la Gemmi; la prédominance estivale des vents du nord, dans cette localité, doit favoriser cette immigration.

#### B. LE MASSIF CRISTALLIN DE L'AARE

Deux points seulement de la partie valaisanne de ce massif ont été explorés par les bryologues : le Grimsel (avec le Glacier du Rhône) et l'Eggishorn.

Les espèces principales indiquées sont les suivantes :

<i>Andreaea crassinervia.</i>	<i>Grimmia subsulcata.</i>
<i>nivalis.</i>	<i>montana.</i>
<i>alpestris.</i>	<i>alpestris.</i>
<i>Dicranum Blyttii.</i>	<i>Racomitrium aciculare.</i>
<i>elongatum.</i>	<i>protensum.</i>
<i>strictum.</i>	<i>Orthotrichum alpestre.</i>
<i>Grimmia Doniana.</i>	<i>Plagiobryum Zierii.</i>
<i>incurva.</i>	<i>Webera longicolla.</i>
<i>torquata.</i>	<i>Bryum Mühlenbeckii.</i>
<i>caespiticia.</i>	<i>Ptychodium Pfundtneri.</i>

La plupart sont des mousses xérophiles-calcifuges de la haute région alpine, que nous avons déjà rencontrées dans le massif du Mont-Blanc.

Les *Andreaea crassinervia* et *alpestris* paraissent être des espèces boréales-orientales immigrées de l'Amérique septentrionale, pendant les périodes interglaciaires, par le

Behring et la Sibérie. Il en est de même, probablement, pour les *Grimmia torquata* et *caespiticia* et pour l'*Oligotrichum*.

*Andreaea nivalis*, *Grimmia sessitana*, *subsulcata* et *funalis* sont, par contre, plutôt des types glaciaires-alpins proprement dits.

#### IV

#### LA CHAÎNE PENNINE ET LÉPONTIENNE

La grande chaîne pennine est la partie du Valais la mieux étudiée par les bryologues ; les deux grands passages surtout, Simplon et Saint-Bernard, qui la limitent à orient et occident, ont fourni aux botanistes distingués tels que Schimper, Mühlenbeck, Blind, Philibert, etc., nombre d'espèces intéressantes. Malgré cela, et grâce à sa complication orographique, la flore de cette zone est bien loin encore d'être connue comme il serait désirable qu'elle le fût. Il est à remarquer, tout d'abord, que les données relativement nombreuses que nous possédons sur cette flore, se rapportent presque exclusivement aux mousses alpines, tandis que celles de la région inférieure des grandes vallées latérales et du Haut-Valais, ont été jusqu'ici presque complètement négligées. Puis il faut reconnaître que la plupart des bryologues qui ont récolté des mousses dans cette contrée (et dans d'autres aussi !) l'ont fait d'une manière quelque peu sportive, plutôt comme chasse aux raretés que comme étude phytogéographique.

L'étude, encore à faire, de la distribution verticale des mousses de cette zone, fournira, il est certain, un grand nombre d'exemples de surélévation des limites supérieures, correspondant à ceux, si nombreux, que la plupart des ouvrages qui s'occupent de la flore phanérogamique du Valais, ont mis en relief. Nous y trouverons aussi, sans doute, des exemples nombreux de types alpins descendant très bas dans les régions inférieures à la faveur de certaines conditions topographiques et climatiques spéciales : exposition<sup>1</sup>, encaissement des vallées et des gorges, accu-

<sup>1</sup> La correction altitudinale dépendant de l'exposition, doit être généralement moins considérable dans cette chaîne que dans d'autres.

mlation d'eau solide ou liquide, etc. Pour le moment, j'en suis réduit à ne citer que quelques-uns des faits que j'ai moi-même observés.

La limite supérieure de la végétation muscinale est, en général, très élevée. Au Besso, dans le val d'Anniviers, par exemple, j'ai recueilli des mousses jusqu'à l'altitude de près de 3600 m. (*Grimmia mollis* monte ici jusqu'à 3300-3400 m.). Au Triftjoch, cette limite se trouve entre 3300 et 3400 m.

Il est à remarquer, en effet, que les massifs secondaires, plus ou moins isolés, situés en avant des grandes chaînes, présentent constamment une surélévation notable des limites par rapport aux massifs centraux, grâce, d'une part, à la moindre étendue des glaciers et des névés dans les massifs secondaires, et d'autre part, à la réverbération produite par les neiges des massifs centraux. Nous retrouvons ici un phénomène analogue à l'influence, sur la végétation, de la réverbération solaire par la nappe d'eau des grands lacs. Cette correction positive atteint son maximum pour les sommités placées en quelque sorte au foyer d'un hémicycle de névés et de glaciers, surtout lorsque les roches de ces massifs présentent des propriétés thermiques favorables à l'échauffement<sup>1</sup>.

La chaîne pennine présente, du reste, par rapport à la chaîne bernoise et au massif du Mont-Blanc, une surélévation générale des limites altitudinales facile à constater chez les mousses aussi. Cet exhaussement est un phénomène général qui s'observe partout où nous avons des chaînes voisines à orientation parallèle; il varie en intensité suivant les positions respectives de ces chaînes par rapport à la direction des vents humides, suivant les conditions relatives d'élévation, etc. La chaîne pennine, protégée contre les vents du nord par les Alpes bernoises,

<sup>1</sup> Il est indubitable que les limites supérieures de la plupart des mousses dépendent, non pas de la température en elle-même, mais surtout des conditions d'humidité. Mais dans la région alpine des massifs neigeux, les deux facteurs sont intimement liés, en ce que l'élévation de température est accompagnée, dans la règle, d'une augmentation d'humidité: un sol gelé, si riche en eau qu'il soit du reste, doit être envisagé comme physiologiquement *sec* pour les plantes qu'il porte.

contre ceux du sud par les massifs du Piémont, présente des conditions climatiques de *continentalité* tout à fait exceptionnelles et telles que nous ne les retrouvons guère, en Suisse, que dans la Haute-Engadine.

Malgré les conditions d'humidité et de température dépendant de la configuration orographique de la zone que nous étudions, de son élévation moyenne très considérable, du nombre et de l'étendue des glaciers et des névés, la flore bryologique des Alpes pennines, prise dans son ensemble, présente un facies général xérophile très accusé, notablement plus développé que ce n'est le cas dans la chaîne bernoise et contrastant fortement, surtout, avec le caractère général de la flore des Alpes du Bas-Valais. La sécheresse des forêts de conifères et surtout de celles si fréquentes et si étendues de mélèzes, exclut un grand nombre d'espèces sylvatiques mésophiles qui ne trouvent ici ni les supports ni l'abri qui leur sont nécessaires. Les formations hygrophiles caractéristiques : *Sphagnetum* et *Leucobryetum*, des Alpes du Bas-Valais, sont rares ou nulles dans la chaîne pennine, mais ce fait dépend avant tout de facteurs édaphiques ; les *Polytrichetum* et *Hylocomietum* de la région alpine, y sont eux-mêmes moins fréquents et moins développés que dans les autres chaînes avoisinantes.

A ces facteurs orographiques et climatiques, viennent se combiner les facteurs édaphiques plus importants encore pour la répartition géographique des espèces, et qui, dans la chaîne pennine, présentent des caractères très particuliers, dépendant de ce que l'on pourrait appeler les *phénomènes édaphiques de contact*. Cette zone peut être caractérisée en un mot : c'est celle des espèces tolérantes et indifférentes ; les exclusives calciphiles et calcifuges y sont rares et exceptionnelles.

Les formations géognostiques parfaitement achaliciques sont, en effet, peu étendues dans cette partie des Alpes ; elles sont surtout représentées par les schistes cristallins anciens de l'arête centrale très élevée, les quartzites triasiques et paléozoïques et quelques roches spéciales des schistes grisons. La grande masse des roches du trias, du

carbonifère et des schistes grisons représente, par contre, des formations nettement (quoique parfois faiblement) chaliciques.

De l'enchevêtrement souvent très compliqué des différentes formations géologiques, résulte une grande diversité des facteurs édaphiques, et cette complication fait, de la zone des Alpes pennines, l'une des plus intéressantes à étudier au point de vue des rapports entre la flore et le terrain. Nulle part, en Suisse, si ce n'est peut-être dans les Alpes rhétiennes, ces rapports ne semblent à première vue aussi difficiles à débrouiller. La florule bryologique change pour ainsi dire à chaque pas comme un tableau sans fin qui se déroule ; la sagacité de l'observateur est mise continuellement à l'épreuve par des problèmes aussi nombreux que variés, dont la solution exige une attention soutenue et un examen minutieux. Les exemples anormaux de types et d'associations notoirement calciphiles, vivant sur des supports en apparence tout à fait achaliciques, et de types calcifuges croissant sur les terrains chaliciques, sont si fréquents, qu'on est, à première vue, tenté de jeter pardessus bord la théorie de l'influence de la nature chimique du sol qui, dans d'autres contrées, s'affirme si nettement.

Qu'il me soit permis de m'étendre un peu sur ces faits, vu leur importance pour la compréhension de la dispersion d'une quantité d'espèces intéressantes dans la zone que nous étudions.

Le contrôle chimique du support immédiat des touffes de mousses, au moyen d'un acide minéral dilué, est ici le fil d'Ariane qui permet de sortir de ce labyrinthe, en démontrant que ces anomalies apparentes sont, au contraire, des confirmations éclatantes de ce que l'on a appelé la « théorie chimique de l'influence du support », théorie vivement controversée encore à l'heure qu'il est.

Ces faits anormaux de répartition édaphique sont, en effet, l'indice de causes perturbatrices dont la plus fréquente consiste en *l'apport accidentel de l'élément calcaire sur les terrains achaliciques*. Cet apport peut se faire de différentes manières ; l'apport par l'eau, soit à l'état de sels dissous, soit sous la forme de colmatage par du limon

calcaire, est le plus fréquent et de beaucoup le plus important. Il peut être, du reste, temporaire ou périodique et échapper facilement à une observation superficielle.

Or, dans la zone des Alpes pennines, l'élément calcaire est pour ainsi dire partout présent, grâce aux bandes nombreuses de roches triasiques très calcaires : corgneule, marbre, dolomie, calschistes, etc., qui sillonnent de l'est à l'ouest les formations achalciques. Cet apport du calcaire par l'eau est si général dans les Alpes pennines et lépontiennes, qu'on peut énoncer la loi suivante, qui se vérifie du reste dans toutes les contrées présentant une constitution géologique semblable à celle que nous étudions :

*La flore des terrains siliceux qui, ailleurs, n'est composée — en faisant abstraction des espèces indifférentes — que de types calcifuges, est formée, dans ces contrées, par les deux éléments biologiques et édaphiques distincts suivants :*

1. Des espèces et associations **hygrophiles-calci-  
philes**.

2. Des espèces et associations **xérophiles-calcifuges**.

Les types hygrophiles-calcifuges sont, par contre, rares ou manquent complètement sur de très grands espaces ; les espèces xérophiles (saxicoles) calciphiles exclusives sont de même fort peu répandues. La pauvreté relative en carbonate de chaux de la plupart des roches des schistes grisons : phyllites, micaschistes, schistes lustrés, etc., est cause que les calciphiles exclusifs en sont réduits à se réfugier sur les affleurements relativement peu étendus de dolomie et de corgneule triasiques. Les deux éléments caractéristiques : hygrophiles-calciphiles et xérophiles-calcifuges se retrouvent, par contre, un peu partout sur les gneiss, diorite, syénite, amphibolite, serpentine, etc., des chaînes pennine et lépontienne.

La loi ci-dessus énoncée nous montre de même à quoi il faut attribuer le fait que les Sphaignes et le *Leucobryum* (qui peut être considéré comme une espèce vicariante des Sphaignes) calcifuges, sont si rares dans la chaîne pennine, alors qu'ils sont si fréquents et si développés dans la

partie valaisanne du massif du Mont-Blanc : l'influence du facteur édaphique prime sans doute ici celle du facteur climatique, car malgré la sécheresse relative du climat, les stations humides favorables à ces plantes ne manquent pas dans les Alpes pennines et lépontiennes <sup>1</sup>.

Des faits semblables s'observent, du reste, dans toute la région des schistes grisons.

Mais l'apport du calcaire sur un terrain primitivement achalicique peut se faire par d'autres moyens encore : le vent, par exemple. C'est ainsi que les blocs erratiques siliceux (gneiss, granits, etc.) des environs de Mörel, présentent deux éléments nettement différenciés : tandis que les mousses saxicoles qui croissent sur le roc lui-même, sont des calcifuges, celles qui croissent sur l'humus, formé en grande partie par la poussière, sont nettement calciphiles<sup>2</sup> (*Encalypta contorta*, *Schistidium apocarpum*, etc.).

Dans tout massif achalicique, la fréquence et l'importance de ces apports calcaires accidentels diminue, en général, avec l'altitude : les sommités en sont exemptes dans la règle. C'est pourquoi la florule culminale présente, dans ces massifs, un caractère édaphique toujours plus net et plus tranché, parce qu'elle est plus exempte d'éléments calciphiles.

Tout aussi bien, les terrains calcaires offrent presque toujours des stations où les espèces calcifuges (surtout celles quelque peu tolérantes) peuvent se réfugier. C'est ainsi que, sur ces terrains, nous voyons constamment un certain nombre des espèces en question habiter sur l'écorce et le bois des arbres. Ce changement d'habitat paraît même avoir, dans le cours des temps, déterminé la formation de véritables  *races et espèces édaphogènes*, ainsi *Lesquereuxia saxicola* et *striata*, *Cylindrothecium Schleicheri* (calciphile) et *cladorrhizans* (arboricole), *Dicranum longifolium* et *Sauteri*,

<sup>1</sup> D'autres formations bryologiques paraissent de même exclues des Alpes pennines par la combinaison des facteurs climatiques et édaphiques défavorables : ainsi le *Diphyscietum* assez fréquent dans la région alpine de certaines parties des Alpes grisonnes (formé par le *Diphyscium foliosum* stérile), qui couvre des kilomètres carrés de terrains achaliciques.

<sup>2</sup> Je relèverai ici, en passant, le rôle de *collecteurs d'humus*, que certaines espèces de mousses remplissent d'une manière très efficace.

*Orthotrichum alpestre* et *stramineum*, *O. Killiasii* et *speciosum*, etc. L'espèce saxicole représente sans doute, ici, le type le plus ancien<sup>1</sup>.

La formation d'humus ou de tourbe sur un terrain calcaire peut suffire à isoler assez complètement celui-ci pour permettre à des espèces même très calcifuges de s'y établir: nous le voyons clairement dans toutes nos tourbières<sup>2</sup>. La fréquence et l'étendue de ces supports achaliciques d'origine organique diminuent du reste, dans les massifs calcaires, avec l'altitude à partir de la région des forêts.

En résumé, nous avons, en ce qui concerne les terrains et en faisant abstraction des espèces indifférentes, les quatre cas suivants :

#### Types normaux.

1. Terrains *achaliciques* habités par des espèces et associations *calcifuges*.

2. Terrains *chaliciques* habités par des espèces et associations *calciphiles*.

#### Types anormaux.

3. Terrains primitivement *achaliciques* avec espèces et associations *calciphiles* par suite de l'apport accidentel de calcaire.

4. Terrains primitivement *chaliciques* avec espèces et associations *calcifuges* isolées par l'humus, etc.

Les exemples à l'appui des faits avancés ci-dessus, se pressent nombreux sous ma plume: je me bornerai à donner quelques-uns seulement des plus caractéristiques en citant, en premier lieu, les éléments remarquables de la florule bryologique du Binnenthal, que j'ai étudiée plus particulièrement au point de vue édaphique.

<sup>1</sup> Il est certain, du reste, que la plupart des espèces corticoles et arborescentes sont des calcifuges que le chaulage des arbres fruitiers, employé contre certains parasites, détruit aussi radicalement que l'introduction de l'eau calcaire dans une tourbière détruit les sphaignes, le *Leucobryum* et les autres calcifuges analogues.

<sup>2</sup> Les tourbières nous offrent, soit dit en passant, un des rares exemples de la transformation d'un terrain achalicique en un terrain chalicique par suite d'un apport accidentel de calcaire d'origine animale. Il suffit, en effet, d'un dépôt un peu considérable de coquilles de mollusques, dans ces tourbières, pour en faire disparaître rapidement les sphaignes et autres mousses calcifuges. J'ai observé de semblables faits sur plusieurs points du Plateau suisse.



## A. Florule des micaschistes et des phyllites.

	Xérophiles.	Mésophiles.	Hygrophiles.
Calcifuges.	<i>Dicranoweisia crispula</i> . <i>Dryptodon patens</i> . <i>Encalypta ciliata</i> (tolérante). <i>Pterigynandrum</i> . <i>Antitrichia</i> (saxicole et arboricole).	<i>Bartramia Oederi</i> (préférante). <i>Hypnum uncinatum</i> (tolérante).	<i>Blindia acuta</i> (tolérante).
Calciphiles.	<i>Hypnum chrysophyllum</i> . <i>Tortula tortuosa</i> (préférante). <i>Schistidium apocarpum</i> . <i>Encalypta apophysata</i> (tolérante). <i>Eurhynchium strigosum</i> (tolérante). <i>Ptychodium plicatum</i> .	<i>Hypnum molluscum</i> . » <i>Halleri</i> .	<i>Hypnum palustre</i> . <i>Philonotis fontana</i> (tolérante).
Indifférentes.	<i>Webera polymorpha</i> .	<i>Webera cruda</i> .	<i>Fissidens osmundoides</i> . <i>Bryum pseudotriquetrum</i> . <i>Webera albicans</i> .

## B. Florule du gneiss et de la serpentine.

Calcifuges.	<i>Heterocladium squarrosom</i> (tolérante).	<i>Dicranum longifolium</i> . <i>Brachythecium collinum</i> .	<i>Hypnum dilatatum</i> . <i>Brachythecium glaciale</i> (tolérante). <i>Blindia acuta</i> (tolérante). <i>Bryum alpinum</i> . <i>Dichodontium pellucidum</i> (préfér.).
Calciphiles.	<i>Hylocomium Oakesii</i> (préférante).	<i>Timmia austriaca</i> (préférante).	<i>Brachythecium rivulare</i> (préférante). <i>Hypnum virescens</i> .
Indifférentes.	—	<i>Webera carinata</i> (serpentine). <i>Plagiothecium pulchellum</i> (humicole).	<i>Webera albicans</i> .

*Espèces manquant par excès de calcaire.*

<i>Andreaea</i> spec.	<i>Webera commutata.</i>
<i>Sphagnum</i> spec.	<i>Polytrichum septentrionale.</i>
<i>Leucobryum.</i>	<i>Hypnum arcticum.</i>
<i>Diphyscium.</i>	<i>stramineum.</i>
<i>Dicranum Starkii.</i>	<i>purpurascens.</i>
<i>falcatum.</i>	etc., etc.

*Espèces manquant par défaut de calcaire.*

<i>Bryum Schleicheri.</i>	<i>Hypnum fastigiatum.</i>
<i>Pseudoleskea catenulata.</i>	<i>Bambergeri</i> , etc., etc.

Comme deuxième exemple de cette flore des Alpes pennines, je choisirai la florule de Chanrion, dans la vallée de Bagnes, dont j'ai fait de même une étude spéciale, et qui m'a fourni les espèces principales suivantes, récoltées entre 2300 et 3000 m., sur les phyllites, les micaschistes et la serpentine.

1. *Espèces xérophiles.*

a. **Calcifuges :**

*Dicranum neglectum* (tolér.), *Bartramia ithyphylla* (tolér.),  
*Lesquereuxia saxicola.*

b. **Calciphiles :**

*Ditrichium glaucescens* (tolér.), *Barbula tortuosa* (préfér.),  
*B. fragilis* (préfér.), *B. montana* (tolér.), *Encalypta apo-*  
*physata* (tolér.), *E. commutata*, *Pseudoleskea atrovirens*,  
*Eurhynchium cirrhosum*, *E. strigosum praecox* (tolér.),  
*Hypnum Bambergeri*, *H. Vaucheri.*

c. **Indifférentes :**

*Webera polymorpha*, *W. acuminata*, *Bryum pallescens.*

2. *Espèces mésophiles et tropophiles.*

a. **Calcifuges :**

*Dicranella Grevilleana* (tolér.), *Dicranum Starkii*, *Webera*  
*gracilis* (tolér.), *W. cucullata* (tolér.), *Brachythecium*  
*trachypodium* (tolér.), *Hypnum uncinatum* (tolér.), *H. cu-*  
*pressiforme* (tolér.).

b. **Calciphiles :**

*Distichium capillaceum* (tolér.), *D. inclinatum* (tolér.),  
*Encalypta rhabdocarpa* (tolér.), *Bryum pallens* (tolér.),  
*B. arcticum* (tolér.), *Meesea alpina*, *Myurella julacea*

(tolér.), *Orthothecium intricatum*, *O. strictum* (tolér.),  
*Amblystegium Sprucei*, *Hypnum Halleri*.

**c. Indifférentes :**

*Dissodon Frölichianus* (humicole !), *Bryum cirratum*, *B. oeneum* (calciphile ?), *B. Ferchellii*, *Webera cruda*, *Mnium hymenophylloides* (calciphile ?), *Plagiothecium Müllerianum*, *P. pulchellum*, *Brachythecium velutinum*.

**3. Espèces hygrophiles.**

**a. Calcifuges :**

*Aongstroemia*, *Bryum Blindii*, *Brachythecium glaciale* (tolér.).

**b. Calciphiles :**

*Cynodontium strumiferum* (tolér.), *Bryum Schleicheri*, *Meesea uliginosa* (tolér.), *Hypnum commutatum*, *H. palustre*, *H. sulcatum*, *H. filicinum*.

**c. Indifférentes :**

*Bryum bimum*, *Camptothecium nitens*, *Hypnum revolvens*, *H. vernicosum*.

Le caractère calciphile est ici plus accusé, parce que les schistes et phyllites du fond de la vallée de Bagnes sont, en général, relativement riches en calcaire.

Je citerai encore, à titre de renseignement, l'association remarquable qui caractérise les quartzites triasiques très achaliciques du Grand Saint-Bernard : *Andreaea alpestris*, *Dicranum albicans*, *D. longifolium*, *Racomitrium sudecticum*, *R. microcarpum*, *Dicranoweisia crispula*, *Polypodium alpinum*, *Plagiothecium Mühlenbeckii*. Elle contraste fortement avec la florule des schistes carbonifères, lustrés, etc., immédiatement adjacents.

Il nous reste maintenant, avant de terminer cette étude, à citer certaines espèces plus particulièrement intéressantes, à d'autres points de vue, de la flore des Alpes pennines et lépontiennes. Les types *alpins* proprement dits (non arctiques) sont particulièrement abondants dans cette chaîne :

*Andreaea nivalis*.

*Dicranum strictum*.

*Weisia Wimmeriana*.

*Campylopus Schimperii*.

*Dicranoweisia compacta*.

*Aongstroemia*.

*Dicranella crispa*.

*Trematodon brevicollis*.

*Grevilleana*.

*Barbula flavipes*.

<i>Desmatodon systylius.</i>	<i>Anomobryum concinnatum.</i>
<i>Tortula obtusifolia.</i>	<i>Plagiobryum demissum.</i>
<i>Schistidium pulvinatum.</i>	<i>Webera acuminata.</i>
<i>Coscinodon cribrosus.</i>	<i>carinata.</i>
<i>Grimmia Doniana.</i>	<i>Mniobryum vexans.</i>
<i>caespiticia.</i>	<i>Bryum Schleicheri.</i>
<i>alpestris.</i>	<i>Sauteri.</i>
<i>sessitana.</i>	<i>Oligotrichum hercynicum.</i>
<i>montana.</i>	<i>Neckera Sendtneriana.</i>
<i>funalis.</i>	<i>Brachythecium trachypo-</i>
<i>Orthotrichum alpestre.</i>	<i>collinum. [dium.</i>
<i>Schubartianum.</i>	<i>Plagiothecium piliferum.</i>
<i>Encalypta apophysata.</i>	<i>Müllerianum.</i>
<i>Tayloria acuminata.</i>	<i>Hypnum Goulardi.</i>
<i>Splachnum sphaericum.</i>	

sont les principaux.

En fait d'espèces peut-être *endémiques*, je ne puis guère citer que le *Webera rubella* Phil. du Grand Saint-Bernard, l'énigmatique *Bryum imbricatum* de Schleicher, qui n'a pas été retrouvé, et le *Bryum pseudo-Kunzei* Limpr. du lac de Mattmarck. Mais ces mousses représentent des formes encore mal connues qui, très probablement, se retrouveront ailleurs par la suite. L'endémisme, chez les mousses, est du reste, dans nos régions, un phénomène exceptionnel.

En dernier lieu, nous avons un certain nombre de types *arctiques-alpins* très remarquables, ainsi :

<i>Dicranum fulvellum.</i>	<i>Webera cucullata.</i>
<i>Blyttii.</i>	<i>Bryum acutum.</i>
<i>Pottia latifolia</i> (monte jusqu'à 3350 m. au Théodule).	<i>oeneum.</i>
<i>Grimmia contorta.</i>	<i>Blindii.</i>
<i>torquata.</i>	<i>Mnium subglobosum.</i>
<i>Amphoridium lapponicum.</i>	<i>hymenophylloides.</i>
<i>Orthotrichum Killiasii.</i>	<i>Cinclidium stygium.</i>
<i>Dissodon splachnoides.</i>	<i>Conostomum boreale.</i>
<i>Tayloria serrata.</i>	<i>Polytrichum sexangulare.</i>
<i>splachnoides.</i>	<i>Orthothecium chryseum.</i>
<i>Tetraplodon angustatus.</i>	<i>Eurhynchium diversifolium.</i>
<i>mniioides.</i>	<i>Brachythecium glaciale.</i>
	<i>latifolium.</i>

Quelques-unes de ces espèces sont du reste nouvelles pour l'Europe centrale et n'avaient été indiquées, jusqu'ici,

que dans la zone septentrionale ou arctique; telles sont : *Bryum acutum*, découvert au Simplon par Philibert, *B. oeneum*, Chanrion (vallée de Bagnes), legit Amann (récolté aussi par M. Baur dans les Alpes d'Engelberg). Les explorations futures de cette magnifique contrée augmenteront sans doute encore le nombre de ces espèces. Les Bryacées alpines, spécialement, doivent avoir un grand nombre de types communs avec les régions arctiques.

---

Il me reste le devoir très agréable à remplir, de remercier toutes les personnes qui m'ont aidé dans ce travail, et tout spécialement M. Colomb-Duplan, à Lausanne, pour les indications qu'il a bien voulu me fournir sur les résultats de ses nombreuses et belles herborisations bryologiques en Valais; les Révérends Pères chanoines du Grand Saint-Bernard, pour leur aimable hospitalité, qui m'a permis d'explorer ce massif; M. le professeur Wilczek, qui a bien voulu me rapporter quelques mousses cueillies à l'occasion de ses nombreuses ascensions; puis M. Emile Burnat, à Nant sur Vevey, grâce à l'initiative et aux encouragements duquel j'ai entrepris ce petit travail qui, sans lui, serait resté longtemps encore, probablement, à l'état embryonnaire de « grand projet ».

### Résumé et conclusions générales.

La flore bryologique du Valais est relativement riche en espèces, tandis que la végétation des mousses, dans ce pays, est relativement pauvre. Dans son ensemble, cette flore présente un caractère xérophytique accusé, dépendant de la continentalité du climat.

L'étude des mousses de cette contrée démontre clairement que l'influence de la nature chimique du support est l'un des facteurs principaux qui déterminent la répartition géographique de la plupart des espèces.

On peut distinguer, sous ce rapport, deux espèces de supports : les supports *chaliciques* et *achaliciques*. La signification de ces nouveaux termes ne correspond pas

exactement à celle des anciennes désignations *calcaires* et *non calcaires*.

Parmi les mousses, les unes sont *calciphiles*, d'autres sont *calcifuges*, d'autres enfin *indifférentes*. Celles des deux premières catégories peuvent être *exclusives*, *tolérantes* ou *préférantes*.

Sur les formations chaliciques, on voit fréquemment certaines espèces saxicoles calcifuges se réfugier sur l'écorce et le bois. Ce changement d'habitat a donné lieu, dans le cours des temps, à la création de véritables espèces et *rares édaphogènes* parallèles.

Au point de vue biologique, on peut répartir les espèces et les associations d'espèces en deux grandes classes: les *xérophiles* et les *hygrophiles*. Il est utile de distinguer aussi les *mésophiles* et les *tropophiles*. Un grand nombre de mousses alpines rentrent dans cette dernière catégorie.

Certains supports, ainsi que certaines stations et formations géognostiques, sont caractérisés par des associations de mousses, avec espèces dominantes et espèces accessoires. Parmi ces espèces, il y en a des *différencielles* ou *indicatrices* au point de vue climatique ou édaphique.

Il importe aussi de considérer certaines formations bryologiques caractéristiques, analogues aux formations phanérogamiques.

La flore du Bas-Valais est caractérisée par des types spéciaux dont la présence dépend du climat océanien (climat du hêtre et du houx).

Les stations achaliciques de la vallée du Trient, de la base de la Dent-de-Morcles et des environs de Brigue, présentent un certain nombre d'espèces méridionales spéciales qui représentent des types xérothermiques d'origine probablement préglaciaire, immigrés de la zone insubrienne et des vallées piémontaises. Ces types préglaciaires sont du reste moins nombreux et moins répandus en Valais que dans la zone insubrienne.

On retrouve constamment, sur les sommités, deux éléments biologiques différents comme composants de la *florule culminale* et l'on doit distinguer les florules *fastigio-culminale* composée de xérophiles et *pariëto-*

*culminale* composée d'espèces mésophiles. Les conditions thermiques et hygrométriques dans lesquelles se trouvent placés ces deux éléments, sont, en général, très différentes. Cette différence est, dans la règle, plus accusée sur les terrains chaliciques que sur les achaliciques ; elle diminue aussi dans les hautes altitudes.

Le massif du Flysch présente un certain nombre d'espèces calcifuges qui sont caractéristiques pour les roches achaliciques des massifs cristallins.

La flore des terrains achaliciques du massif du Mont-Blanc diffère très notablement de celle des Préalpes et Alpes calcaires. Elle comprend un certain nombre de mousses qui, dans les Alpes, se trouvent exclusivement sur les supports achaliciques de la région alpine, alors qu'ailleurs, en Europe, ces espèces sont propres aux régions inférieure et montane.

La flore bryologique du Valais central renferme un nombre relativement considérable d'espèces xérophiles, xérothermiques et méridionales. Elle est composée surtout d'espèces tolérantes ou indifférentes sous le rapport édaphique.

La flore de la chaîne bernoise diffère sous plusieurs rapports de celle de la chaîne pennine : on y retrouve un certain nombre de types *arctiques-alpins* spéciaux. Les flores des Hautes alpes calcaires et du massif cristallin de l'Aare présentent, du reste, des types caractéristiques différents.

Dans la chaîne pennine, la limite supérieure des mousses est très élevée. Cette chaîne présente une surélévation générale des limites altitudinales. La flore des mousses y a un caractère xérophile très prononcé, les espèces exclusives et intolérantes sous le rapport des conditions édaphiques, y sont rares et exceptionnelles. Grâce aux *phénomènes édaphiques de contact*, ce sont les espèces tolérantes et indifférentes qui dominent dans cette zone.

Les faits anormaux de répartition édaphique, particulièrement fréquents dans cette zone, s'expliquent par la présence de causes perturbatrices, dont la principale est l'apport accidentel de l'élément calcaire sur les terrains

achaliques. De là deux types *normal* et *anormal* de la composition de la flore.

Pour cette chaîne, comme pour toutes les contrées à constitution géologique analogue, on peut, grâce aux phénomènes édaphiques de contact, établir comme loi générale, que les *espèces* et *associations hygrophiles* sont *calciphiles* tandis que les xérophiles sont *calcifuges* ou indifférentes.

Les éléments alpins proprement dits sont particulièrement nombreux dans la chaîne pennine; elle offre, en outre, un certain nombre de types *arctiques-alpins* spéciaux dont quelques-uns passaient, jusqu'ici, pour exclusivement arctiques.

---

#### ERRATUM

Par une omission typographique regrettable, la phrase suivante, des plus importantes, a été supprimée au bas de la page 78 :

Les termes de support *calcaire* et *non calcaire*, devant être compris au sens rigoureux, sont, à mon avis, trop absolus pour pouvoir être employés dans la description des phénomènes de répartition qui nous occupent; je proposerai donc de les remplacer par les désignations nouvelles de *chalciques* et *achaliques* (du grec χαλις, la chaux), en les définissant comme suit :

---